

RELAZIONE TECNICA Document / Documento n. Sheet of 1 49 **ENGINEERING AND CONSTRUCTION** Pag ina di **PBSMA20733 PROJECT** Security Index **MINIERA SANTA BARBARA** Indice Sicurezza Progetto **PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE** Internal Use / P TITLE EX AREA MINERARIA SANTA BARBARA – LOTTO A – PROGETTO Titolo SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA **GENERALE** CLIENT **ENEL GLOBAL GENERATION - GENERATION ITALY** Cliente CCGT/OIL & GAS - PRESIDIO EX AREA MINERARIA - SANTA BARBARA JOB no. Document no. CLIENT SUBMITTAL FOR APPROVAL FOR INFORMATION ONLY NOT REQUESTED [] [] Inoltro al Cliente Per Approvazione Per Informazione Non Richiesto **SYSTEM** APPL. TO SECT. DOC. TYPE DISCIPLINE **FILE** TK PBSMA2073302 Sistema File Valido per le sez. Tipo Doc. Disciplina R FV DESCRIPTIONOF REVISIONS / Descrizione delle revisioni 00 Prima emissione 01 Per costruzione 02 Revisione per costruzione 03 Revisione per costruzione 04 Revisione per prescrizioni A1.5a) e C13 del Decreto Ministeriale di compatibilità ambientale n. 938 del 29.07.2007 PROGETTAZIONE GENERALE Dott. Ing. Marco Bologna Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 82/2005 PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Dott. Ing. Chiara Riva Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 82/2005 FC 04 20.01.20

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Co-operations

Collaborazioni

DPL

Approved by

Approvato

Issued by

Emesso

CONSULET

Prepared by

Preparato

Date

Data

REV

Scope

Scopo

Questo documento è proprietà di Enel Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet 2 49 Pagina di

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

INDICE

L.	INTRODUZIONE 3
2.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI
2.1	LAGO DI CASTELNUOVO - RILEVATO LUNGO LA SPONDA NORD-EST (MA-01) 6
2.2	LAGO DI CASTELNUOVO – RIPROFILATURA DI UN TRATTO DELLA SPONDA NORD- OVEST (MA-02A)8
2.3	LAGO DI CASTELNUOVO – REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SPIAGGIA LUNGO LA SPONDA NORD-OVEST (MA-02B)11
2.4	LAGO DI CASTELNUOVO – RIPROFILATURA DI UN TRATTO DELLA SPONDA EST (MA-04)
2.5	RIPROFILATURA DELLA SPONDA SUD (intervento MA-03)
2.6	CASA BASI - RIEMPIMENTO DELLA DEPRESSIONE CUNICOLOCASINO (MA-05) 17
2.7	CASA VANNI - RIPROFILATURA VERSANTI (MA-06)18
2.8	BUCHE DI CALONICA - RIPROFILATURA VERSANTI (MA-07) 20
2.9	STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DI CAVE VECCHIE (MA-08)22
2.10	STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DELLE PIAGGE (MA-09)24
2.11	STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DI RONCO (MA-10)25
2.12	STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DI POGGI VECCHI (MA-11) 28
2.13	ESTENSIONE DELL'AREA INDUSTRIALE DI BOMBA (MA-11ind)
2.14	STABILIZZAZIONE DEL VERSANTE VILLINI-PIANALE (MA-12)
2.15	STRADA VECCHIO BORGO - CONSOLIDAMENTO PARETE ROCCIOSA (MA-13a) 36
2.16	STRADA VECCHIO BORGO - CONSOLIDAMENTO MURO IN PIETRA (MA-13b) 38
2.17	STRADA VECCHIO BORGO - OPERE GEOTECNICHE LATO DI VALLE E MURO SU PALI (MA-13c)
2.18	PARCHEGGIO PIANALE - SCAVI E CONSOLIDAMENTO VERSANTE (MA-13d) 45
3.	MONITORAGGI



Documento n.

Document

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 3 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

1. INTRODUZIONE

Il presente documento viene redatto nell'ambito del progetto di recupero ambientale dell'ex area mineraria di S. Barbara (Valdarno Superiore - AR), con riferimento in particolare alla progettazione delle opere destinate alla sistemazione morfologica dell'area identificata come Lotto A.

Lo scopo della relazione è di fornire una descrizione sintetica degli interventi previsti nell'ambito del progetto. Il quadro generale degli interventi ed il loro posizionamento nell'ambito del lotto A, è mostrato nel documento PBSMA20735 "Planimetria generale delle aree di intervento".

I diversi interventi di sistemazione morfologica trattati sono di seguito elencati in tabella 1.I.

Per quanto riguarda i dimensionamenti, le motivazioni, le scelte progettuali e i criteri normativi si rimanda al documento PBSMA20734 relativo alla relazione geotecnica di inquadramento complessivo ed ai documenti progettuali dei singoli interventi.

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE MORFOLOGICA						
CODICE INTERVENTO	MACROLOTTO	AREA	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO			
MA-01	А	Lago di Castelnuovo Sponda Nord-Est	Sistemazione sponda con pendenza 1/5 (20%) mediante realizzazione di un rilevato strutturale. Realizzazione di rilevati di sistemazione vegetazionale.			
MA-02a	А	Lago di Castelnuovo Sponda Nord-Ovest	Sistemazione sponda con pendenza 1/5 (20%) mediante riprofilatura versanti			
MA-02b	А	Lago di Castelnuovo Sponda Nord-Ovest	Sistemazione sponda con pendenza 1/10 (10%) mediante riprofilatura versanti. Realizzazione di una spiaggia lunga 300 m e larga 40 m (25 m sotto la quota di invaso e 15 m sopra la quota di invaso)			
MA-03	А	Fondo Lago di Castelnuovo	Realizzazione di rilevati di sistemazione vegetazionale. Realizzazione di una spiaggia lunga 100 m e larga 40 m (25 m sotto la quota di invaso e 15 m sopra la quota di invaso)			
MA-04a	А	Lago di Castelnuovo Sponda Est	Sistemazione sponda mediante riprofilatura versanti con pendenza 1/5 (tratto a Nord della Garzaia) e 1/10 (tratto a Ovest della Garzaia)			
MA-04b	А	Lago di Castelnuovo Sponda Est	Scavo per realizzazione di una Garzaia (Isolotto)			

(continua)



Document Documento n.

PBSMA20733

4

REV. 04

20.01.20

Sheet *Pagina*

of **49**

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE MORFOLOGICA						
CODICE INTERVENTO	MACROLOTTO	AREA	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO			
MA-05	А	Casa Basi	Riempimento della depressione all'imbocco del cunicolo Casino e riprofilatura versanti per raccordo alle opere idrauliche eseguite			
MA-06	А	Casa Vanni	Riprofilatura versanti per migliorare la capacità scolante dei terreni			
MA-07	А	Buche di Calonica	Riempimento di alcune aree depresse in cui si crea il ristago dell'acqua - Riprofilatura versanti per consentire il naturale deflusso delle acque di superficie verso le opere idrauliche eseguite			
MA-08	А	Cave Vecchie	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti (scavisommitali con riporti al piede) e trincee drenanti			
MA-09	А	Piagge	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti (scavisommitali con riporti al piede) e trincee drenanti			
MA-10	А	Ronco	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti (scavisommitali con riporti al piede) e trincee drenanti			
MA-11	А	Poggi Vecchi (Allargamento area industriale Bomba)	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti e contaestuale allargamento dell'area industriale			
MA-11 Ind.	А	Poggi Vecchi (Allargamento area industriale Bomba)	Realizzazione di un muro in terra armata e scavo per la realizzazione di nuovi lotti dell'area industriale			
MA-12a	А	Versante Villini-Pianale	Paratia tirantata di micropali			
MA-12b	А	Versante Villini-Pianale	Paratia tirantata di pali φ1000			
MA-12c	А	Versante Villini-Pianale	Muro in massi ciclopici, riprofilature e tubi drenanti sub-orizzontali			
MA-12d	А	Versante Villini-Pianale	Paratia di pali φ 800			
MA-12e	А	Versante Villini-Pianale	Stabilizzazione versante con rilevanto di massi ciclopici (parte bassa) e materiale granulare compattato (parte alta)			
MA-13a	А	Strada vecchio Borgo Tratto Casa benzinaio - Muro in pietra	Scavo versante per la realizzazione della sede stradale e consolidamento versante roccioso mediante chiodature			
MA-13b	А	Strada vecchio Borgo Tratto muro in pietra	Consolidamento vecchio muro			
MA-13c	А	Strada vecchio Borgo Tratto terminale di monte	Realizzazione di un muro in c.a. su micropali lato valle strada			
MA-13d	А	Strada vecchio Borgo Area Casa benzinaio	Scavo per la realizzazione di un parcheggio			

Tabella 1.I - Elenco delle opere di sistemazione geomorfologica

Per quanto riguarda gli interventi MA-12a,b,c,d,e, alcuni di questi sono già stati realizzati, mentre altri sono in via di realizzazione. In particolare, per la messa in sicurezza del versante interessato da un evento franoso verificatosi all'inizio dell'anno 2017, è già stata realizzata una prima opera di sostegno (la paratia di micropali tirantata MA-12a) a seguito dell'autorizzazione ottenuta dal Settore Miniere della Regione Toscana (con



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

EV. 04 20.01.20

Sheet pagina 5 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

prot._AOOGRT_0393688_del 10/8/2017) su istanza presentata dall'Enel per la sistemazione di urgenza dell'area in frana (ENEL-PRO-14/07/2017-0023883). Il completamento definitivo della stabilizzazione del versante "Villini-Pianale", anch'esso autorizzato dal Settore Miniere della Regione Toscana (con prot._0137251 del 12/3/2018) a seguito di apposita istanza dell'Enel (ENEL-PRO-28/02/2018-0004397), è in corso di esecuzione.



Document Documento n.

PBSMA20733

6

REV. 04

20.01.20

49

Sheet *Pagina* of di

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Di seguito è riportata una descrizione sintetica dei diversi interventi in progetto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto ed alle relazioni descrittive dei singoli interventi, il cui elenco è riportato in allegato.

2.1 LAGO DI CASTELNUOVO - RILEVATO LUNGO LA SPONDA NORD-EST (MA-01)

Viene realizzato un rilevato artificiale destinato a costituire la sponda del Lago di Castelnuovo sul lato Nord-est, una volta che esso abbia raggiunto la quota di progetto di 146 m s.l.m. La pendenza di progetto della sponda è 1/5 (20%).

La quota di progetto attribuita al rilevato è 148.9 m s.l.m, che raggiunge 149.2 m comprendendo il pacchetto di pavimentazione della pista ciclabile. Per tenere conto dei cedimenti che avvengono successivamente alla costruzione e fino all'innalzamento della quota del lago, garantendo che la quota non scenda mai al di sotto della predetta quota di progetto, il rilevato è costruito su quote leggermente superiori, con un massimo di 149.2 m nel tratto a nord e 149.0 m nel tratto che lo precede a sud.

La quota di progetto del rilevato in corrispondenza del suo inizio, a sud, è leggermente inferiore a quella generale e pari a 148.5 m s.l.m. Da sud verso nord il profilo altimetrico di progetto prevede quindi la seguente sequenza di livellette:

da 148.2 a 149.0 L = 24 m;149.0 m L = 126.3 m;da 149.0 a 149.2 m L = 24 m;149.2 m L = 567.95 m.

L'altezza massima del rilevato è di circa 7.5 m.

In corrispondenza dell'estremità nord-ovest l'opera comprende la sagomatura dei rilevati di sponda della zona di imbocco dell'emissario, a entrambi i lati di questo, con pendenza che varia da 1:5 a 1:1 in corrispondenza della briglia di ingresso dell'emissario stesso. In tale tratto la sponda sarà rivestita con scogliera in massi di I categoria.

Dettagli sulle modalità di realizzazione del rilevato

Il rilevato viene realizzato con una pendenza di scarpata verso il lago pari a 1:5 e con una pendenza verso il lato opposto pari a 1:3; la larghezza in sommità, al di sotto del pacchetto di pavimentazione della pista ciclabile, è di 6 m per tutta l'estensione del rilevato.



PBSMA20733 REV. 04 20.01.20 Sheet 7 49 Pagina

di

Document

Documento n.

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Il rilevato sarà realizzato tramite la stesa del terreno di riporto per strati di spessore limitato e opportunamente costipati.

<u>Tubazioni di attraversamento</u>

Il rilevato è dotato, nella porzione più a nord e per una estensione di circa 300 m, di tubazioni trasversali in calcestruzzo di diametro 1.0 m, poste ogni 30 m circa, tali da consentire al lago, quando la quota sarà portata a 146 m, di allagare fin da subito le porzioni a nord del rilevato.

Tali tubazioni sono realizzate alla base del rilevato, secondo la sezione tipologica mostrata in figura 2.1.1.

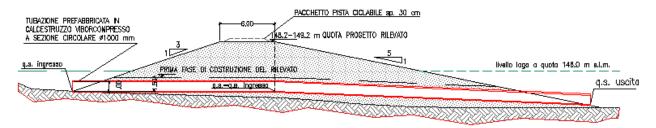


Figura 2.1.1 – Sezione del rilevato e della tubazione

Nel tratto più a sud del rilevato, realizzato su quote di posa più elevate e non destinato ad essere allagato nella porzione a tergo al momento dell'innalzamento della quota del lago sul valore di progetto di 146.0 m, sono previsti due ulteriori tombini con tubazione di attraversamento Ø1000 mm, il cui scopo è di consentire l'attraversamento alle acque provenienti da monte e raccolte al piede del rilevato tramite canalette; tale funzione sarà svolta sia prima che successivamente all'innalzamento del lago alla quota di progetto.

Sempre nel tratto sud, per una estensione di circa 125 m, il progetto prevede, lato lago, una piccola riprofilatura in scavo secondo la pendenza 1:5 e fino alla quota di 144 m s.l.m.

E' inoltre parte dell'opera la realizzazione di un rilevato destinato all'attecchimento di vegetazione lacustre, con quota sommitale 1 m inferiore alla quota di progetto del lago e scarpate di pendenza 1:5. Tale rilevato sarà deposto utilizzando gli stessi materiali del rilevato della pista ciclabile ma con requisiti di compattazione meno stringenti (posa in strati di 50 cm e compattazione effettuata con i soli mezzi di movimentazione delle terre).

L'intervento è mostrato, in pianta, nella figura 2.1.2.



E REV. 04

PBSMA20733

Sheet Pagina 8

Document

Documento n.

of **49**

20.01.20

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

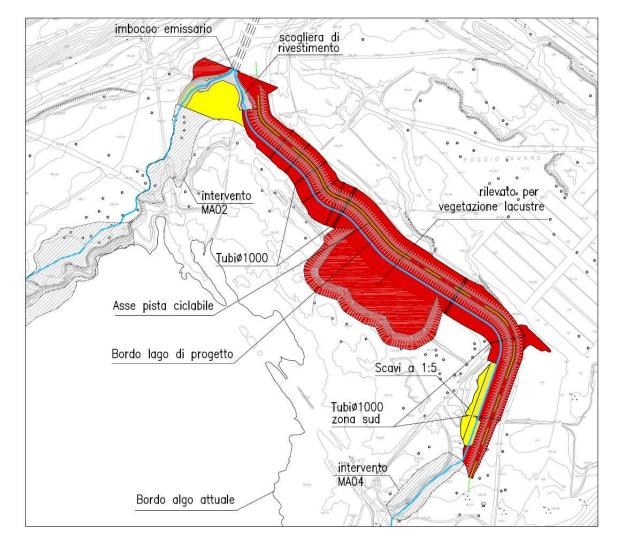


Figura 2.1.2 – Planimetria del rilevato lungo la sponda Nord-est del Lago di Castelnuovo

2.2 LAGO DI CASTELNUOVO - RIPROFILATURA DI UN TRATTO DELLA SPONDA NORD-OVEST (MA-02A)

Gli interventi prevedono la sistemazione per una estensione di circa 1200 m della sponda ovest, all'interno della quale è compreso il tratto di spiaggia di estensione 330 m che è invece oggetto dell'intervento definito come MA-02B e descritto nel successivo capitolo 2.3.

Il presente intervento comprende quindi due tratti di sponda, il primo a sud della spiaggia, di estensione circa 450 m, ed il secondo a nord, di estensione circa 520 m.

Il tratto di sistemazione nord si interrompe laddove inizia la sistemazione spondale della zona di imbocco dell'emissario che è parte dell'intervento MA-01 descritto nel capitolo 2.1.



Document on.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 9 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Lo studio della riprofilatura è stato condotto tenendo presente, per quanto possibile, l'esigenza della conservazione dell'aspetto naturalizzato e vegetato che le aree hanno assunto nel corso degli anni dopo la chiusura della miniera. Pertanto, quando il pendio naturale non si discosta significativamente dalla pendenza di progetto 1:5, si è optato per mantenere la conformazione attuale o limitare gli interventi alle esigenze di stabilità delle sponde.

Nel dettaglio delle riprofilature previste, partendo da sud verso nord, si incontrano i sequenti tratti:

- TRATTO 1 va dall'inizio dell'intervento fino al progetto della spiaggia; la riprofilatura prevede lo spianamento di scarpate più acclivi della pendenza 1:5 e come tali richiedenti un intervento di stabilizzazione; in questo tratto, esteso circa 450 m, i movimenti terra sono modesti e il bilancio dei volumi sterri-riporti sezione per sezione è all'incirca in pareggio;
- TRATTO 2a a nord del tratto relativo alla realizzazione della spiaggia, i lavori di sagomatura della sponda ovest secondo la pendenza 1:5 riprendono con una riprofilatura che prevede scavo a monte e realizzazione di rilevato alla base. I rilevati maggiori nell'ambito del progetto si incontrano proprio in corrispondenza dell'inizio lato sud di tale tratto, in continuità con analoghi rilevati previsti dal progetto della spiaggia. Procedendo verso nord i rilevati diminuiscono di volume e aumentano gli scavi; in alcune delle sezioni terminali sono previsti esclusivamente riprofilature in scavo.
- TRATTO 2b Nelle porzioni terminali dell'intervento, le quote verso lago si alzano, tanto che i lavori avvengono in zone che al momento si trovano all'asciutto. In questo tratto sono previsti esclusivamente scavi per fornire la pendenza 1:5 e per favorire il deflusso delle acque nella zona di imbocco; per lo più lo scavo è effettuato da quota 146 con pendenza 1:5 fino alla quota 144.57 m s.l.m., proseguendo poi lo scavo in orizzontale secondo tale quota.

La planimetria dei diversi tratti di intervento è mostrata in figura 2.2.1.

I lavori comprendono esclusivamente attività di movimentazione delle terre.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 10 of di 49

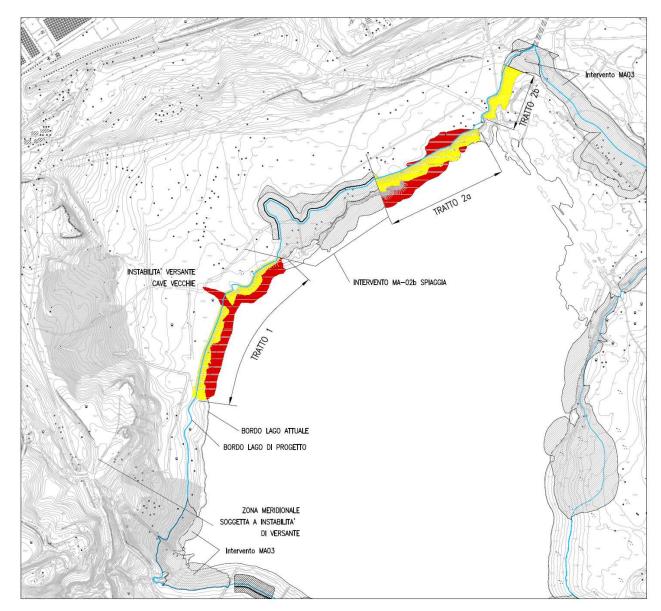


Figura 2.2.1 - Planimetria delle riprofilature (giallo aree in scavo; rosso aree in riporto)

Dettagli sulle modalità di realizzazione delle riprofilature

I rilevati presenti nell'ambito dei lavori si possono descrivere come materiali stesi per strati di 50-80 cm, sagomati e compattati tramite il passaggio degli stessi mezzi d'opera.

In alcuni tratti della sponda, laddove il piede del rilevato dovrà essere posto in opera in acqua, occorrerà procedere ad un riempimento tramite sversamento progressivo, procedendo da terra verso largo. Per tale lavorazione si utilizzeranno i materiali, provenienti dagli scavi, individuati come più idonei allo scopo. Una volta realizzato il piede fino al di sopra dell'acqua, si



PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet 11 of 10

11

49

di

Document

Pagina

Documento n.

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

proseguirà procedendo alla stesa per strati e alla relativa compattazione secondo la procedura generale.

E' da prevedersi <u>l'abbassamento temporaneo del lago per una profondità di almeno 3</u> <u>m</u>, indicativamente quindi almeno a quota 136.5 m s.l.m., in modo da operare all'asciutto per la deposizione della gran parte dei volumi di rilevato e consentire la realizzazione dell'intera estensione utilizzando macchinari con benne di dimensioni ordinarie.

2.3 LAGO DI CASTELNUOVO – REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SPIAGGIA LUNGO LA SPONDA NORD-OVEST (MA-02B)

Il tratto di spiaggia da realizzare lungo la sponda ovest, interposto tra i tratti interessati dall'intervento MA-02A descritto al capitolo 2.2, ha un'estensione di circa 320 m.

I lavori di risagomatura consistono principalmente in movimenti terra condotti sia secondo esigenze di stabilità, sia allo scopo di realizzare una particolare conformazione del profilo idoneo alla balneazione.

A questo scopo, una fascia di 46 m (25 m a valle e 21 m a monte della linea di costa di progetto, a quota 146.0 m s.l.m.) viene sagomata secondo la sezione tipologica di figura 2.3.1; la sezione prevede la realizzazione di un dente in pietrame 5 m a monte della linea di costa e la sagomatura della spiaggia con pendenza 1:10 a valle del dente e pendenza compresa tra 1:10 e 1:30 (dipendente dalla conformazione attuale del terreno) a monte del dente.

Nella figura 2.3.2 è mostrata la planimetria dell'intervento e le corrispondenti aree in scavo ed in riporto.

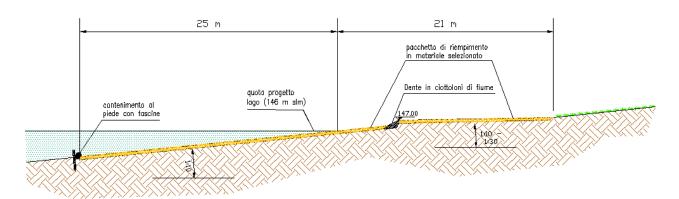


Figura 2.3.1 – Sezione tipologica spiaggia



Documento n.

Document

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

12 Pagina

Sheet 49 di



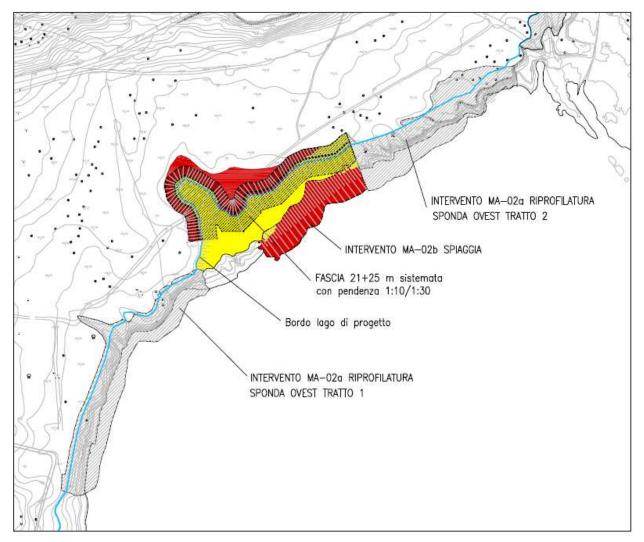


Figura 2.3.2 – Planimetria intervento spiaggia (giallo aree in scavo; rosso aree in riporto)

Per l'estensione della spiaggia a valle e a monte del dente è prevista inoltre la realizzazione di un pacchetto superficiale di materiali selezionati per uno spessore complessivo indicativo di 30 cm (10 cm di sabbia, 10 cm di ghiaietto di pezzatura 5-20 mm e 10 cm di ghiaia di pezzatura 30-50 mm) protetto alla base da uno strato di geotessuto e contenuto al bordo, nel tratto immerso, da fascinate di legname o da massi.

La sagomatura della spiaggia richiede l'esecuzione di scavi e riporti di modesta altezza ma per un'ampia estensione.

Nel tratto più a nord della zona di intervento, la stabilizzazione della spiaggia richiede invece l'esecuzione di un rilevato al piede di una certa entità, per addolcire le pendenze presenti portandole ad un valore di 1/5 (20%).



Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 13 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Le modalità esecutive dei lavori sono le stesse previste per gli altri interventi sulla sponda ovest descritti nel capitolo 2.2.

2.4 LAGO DI CASTELNUOVO – RIPROFILATURA DI UN TRATTO DELLA SPONDA EST (MA-04)

Lungo la sponda est del Lago di Castelnuovo sono previsti interventi di riprofilatura, per una estensione di circa 750 m.

L'intervento si compone di due parti:

- nella porzione meridionale dell'area è previsto lo scavo per la creazione di un isolotto artificiale (garzaia); lo scavo ha sponde immerse sagomate con pendenza 1:5 e quota inferiore di scavo a 143.0 m s.l.m. (3 m inferiore alla quota di progetto di 146.0 m s.l.m. che verrà raggiunta dal lago). Nella parte emersa, l'isola sarà ottenuta in parte per scavo ed in parte con riporti, dando alle sponde una pendenza di 1/5 e realizzando la sommità ad una quota di 150 m s.l.m. Procedendo verso ovest, la sponda di tale isola viene sagomata secondo una pendenza dolce (1/10) per i primi 30 m, con finalità legate alla naturalizzazione dei luoghi, e con maggiore pendenza (1/5) procedendo ulteriormente verso il largo;
- la conformazione della sponda, di fronte all'isola e più a nord di questa, viene profilata, per esigenze di stabilità, secondo una pendenza di 1/5; in particolare la sponda di fronte all'isola artificiale è ottenuta per scavo, mentre per il restante tratto a nord dell'isola tale pendenza è ricavata sia tramite scavi che mediante la posa di riporti al piede.

La planimetria dell'intervento è mostrata in figura 2.4.1.

Le modalità esecutive sono le stesse previste per i lavori sulla sponda ovest (capitoli 2.2. e 2.3); anche in questo caso i lavori saranno agevolati dall'abbassamento temporaneo della quota del lago attuale, a circa 136.5 m.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 14 of di 49

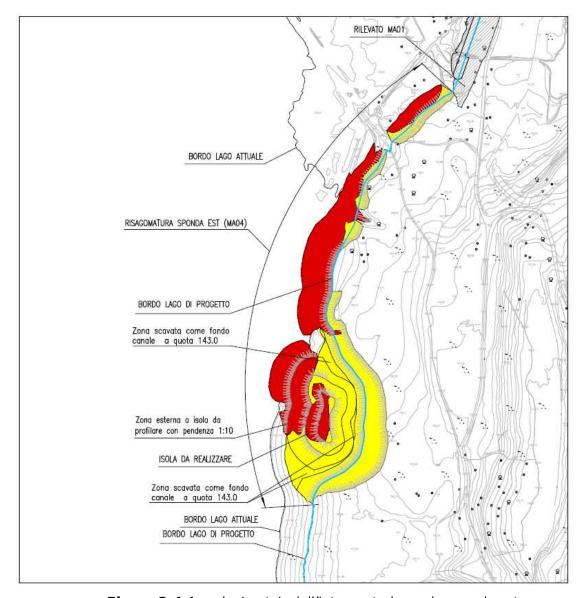


Figura 2.4.1 – planimetria dell'intervento lungo la sponda est



PBSMA20733 REV. 04 20.01.20 Sheet 49 15

di

Document

Pagina

Documento n.

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

2.5 RIPROFILATURA DELLA SPONDA SUD (INTERVENTO MA-03)

Lungo la sponda sud del lago di Castelnuovo è prevista la riprofilatura di alcuni tratti di essa (intervento MAO3) allo scopo di creare aree sub pianeggianti a quote comprese tra 144.5 e 146 m destinate, dopo l'innalzamento della quota del lago, ad essere allagate e all'attecchimento di vegetazione lacustre (rilevati vegetazionali).

La sagomatura di tali riporti è effettuata sempre con pendenza della scarpata verso il lago pari a 1:5, come mostrato nella sezione tipologica di figura 2.5.1. Il ciglio della scarpata presenta quota diversa da zona a zona, come mostrato nella planimetria di figura 2.5.2:

- quota 144.5 m per gli interventi più a est;
- quota 145.5 m per il rilevato successivo, procedendo verso ovest;
- quota 145.0 m per gli interventi sul lato ovest.

Le modalità esecutive dei riporti sono analoghe a quelle previste per le sponde Ovest e Est (interventi MA02 e MA04), con materiali stesi in strati di 50-80 cm e compattati dai soli mezzi d'opera. Considerando una quota del lago durante i lavori di 136 m s.l.m., il riporto sarà deposto per intero all'asciutto.

Anche i materiali utilizzati per i riporti avranno la stessa provenienza di quelli utilizzati per i lavori sulle altre sponde del bacino.

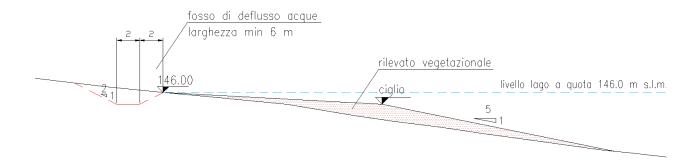


Figura 2.5.1 – sezione tipica della riprofilatura per i rilevati vegetazionali



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

REV. 04

Pagina

PBSMA20733

Sheet 16 49

20.01.20

di

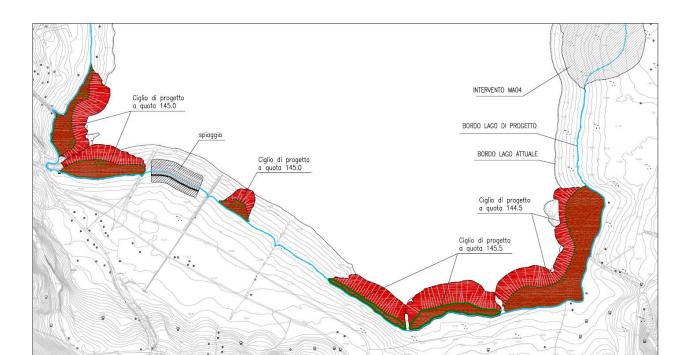


Figura 2.5.2 - planimetria dell'intervento lungo la sponda est (zone in riporto in rosso; zone di vegetazione lacustre retinate in verde)

E' prevista inoltre la realizzazione di un tratto di spiaggia di estensione 100 m realizzata sulla pendenza delle sponde esistenti, che è approssimativamente 1:10. Il pacchetto che compone la spiaggia è analogo a quello previsto per la spiaggia in progetto sulla sponda ovest: spessore complessivo indicativo di 30 cm, e costituito, partendo all'alto, da 10 cm di sabbia, 10 cm di ghiaietto di pezzatura 5-20 mm e 10 cm di ghiaia di pezzatura 30-50 mm.

La sagoma è mostrata nella figura 2.5.3 e prevede un dente di ciottoli di fiume nella zona emersa di ampiezza 1.0 m e altezza 0.7 m ed una estensione complessiva (tratto immerso + tratto emerso) di 45 m.

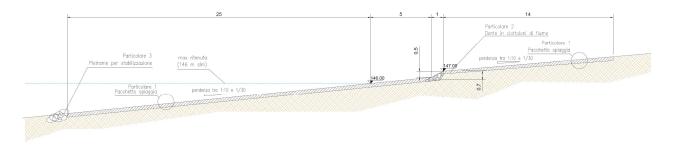


Figura 2.5.3 – sezione tipica della spiaggia lungo la sponda sud

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Questo documento è proprietà di Enel Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA 20733

REV. 04 20.01.20

A Sheet 17 of 10

17

di

Pagina

49

2.6 CASA BASI – RIEMPIMENTO DELLA DEPRESSIONE CUNICOLO CASINO (MA-05)

L'intervento, che si colloca in un settore del versante a sud-est del bacino di Castelnuovo, ha come scopo quello di agevolare la fruibilità futura delle aree tramite la realizzazione di un nuovo sistema di scolo delle acque superficiali.

L'intervento si colloca in una depressione che costituisce una sorta di inghiottitoio, immettendo le acque superficiali nel cunicolo interrato che le recapita in direzione nord-est. Il nuovo assetto prevede di dismettere il cunicolo e colmare la depressione, riconducendo le acque superficiali in un nuovo sistema scolante secondario, progetto integrato con quello della viabilità definitiva dell'area.

A causa della radicale modifica della regimazione delle acque superficiali, che si originano principalmente da un impluvio di versante proveniente da sudest, l'intervento prevede una realizzazione in più fasi, in modo da trovare fin da subito (FASE I) un recapito alternativo all'inghiottitoio; al termine dell'intervento di colmata (FASE II) viene poi realizzato il sistema di raccolta e recapito definitivo (FASE III), realizzato nel contesto del progetto di canali e tombini facenti parte della Rete Scolante Secondaria (oggetto di altra progettazione).

La zona di intervento riguarda un'area di forma ellittica di circa 110x55 m. L'area è mostrata in figura 2.2.1, evidenziando le zone in scavo e quelle in riporto.

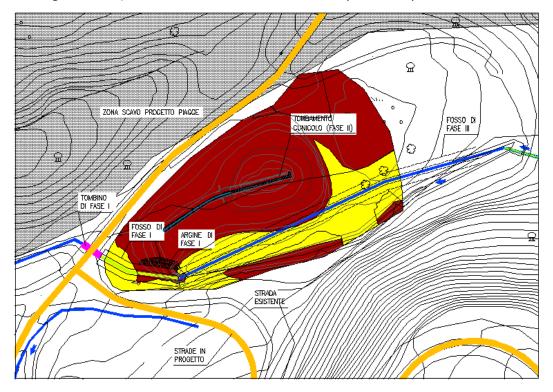


Figura 2.6.1 – Area di intervento. Aree di scavo in giallo e aree di riempimento in rosso



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA 2 0 7 3 3

REV. 04 20.01.20

18

di

49

Sheet

Pagina

La figura 2.6.2 mostra due sezioni tipiche dell'intervento, che evidenziano la successione delle fasi esecutive sopra descritte (creazione delle nuove vie di deflusso in fase I; riempimento e tombamento del cunicolo in fase II; sistemazione finale del reticolo idraulico a tombamenti completati, in fase III).

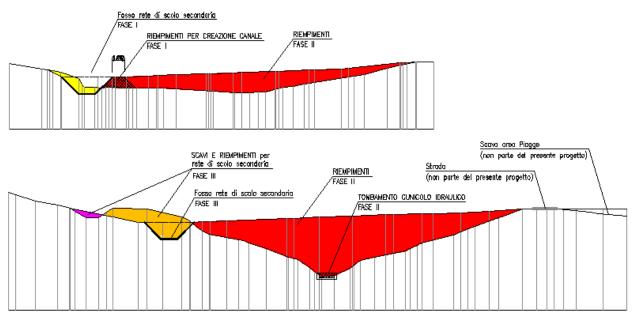


Figura 2.6.2 – Sezioni tipiche

2.7 CASA VANNI - RIPROFILATURA VERSANTI (MA-06)

L' intervento di sistemazione morfologica presso Casa Vanni ha come scopo quello di rimodellare alcuni rilevati, argini, fossi e asperità, in modo da migliorare la capacità scolante dei terreni e eliminare le zone di ristagno che si sono formate alla base dei versanti più a monte.

I terreni movimentati sono per lo più costituiti da materiali antropici di discarica mineraria (porzione sud della discarica di Valle al Pero); tra le attività previste c'è lo sbancamento di un argine in materiale argilloso realizzato per il convogliamento delle acque superficiali ma che costituisce oggi il principale ostacolo al deflusso delle stesse.

L'area destinata alla riprofilatura si colloca in una sorta di pianoro, con quote attuali attorno a 192-205 m s.l.m, situato tra il versante di monte in affioramento roccioso e con pendenze fino a 20-30° e la piccola scarpata a valle che scende verso la zona subpianeggiante posta al bordo del lago di Castelnuovo.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 19 of di 49

La zona di intervento riguarda una striscia di estensione longitudinale 560 m e larghezza variabile tra 30 e 120 m.

La sistemazione del versante viene condotta a partire dalle attuali conformazioni locali del terreno, più o meno acclivi, secondo il criterio di creare una pendenza che agevoli lo scolo delle acque superficiali senza intaccare ed anzi migliorando ovunque possibile la stabilità locale dei terreni.

Tramite la rimodellazione, e con bilancio in pareggio tra scavi e riporti, viene creata un'unica pendenza nel senso generale monte-valle, tale da portare le acque scolanti nei nuovi fossi previsti dalla sistemazione idraulica, come mostrato nella planimetria di figura 2.7.1; la gran parte dei materiali di scavo proviene dall'argine intermedio ed i terreni di risulta vengono disposti sia a monte che a valle di esso, come mostrato nella sezione tipica di figura 2.7.2, rappresentativa della zona centrale e più estesa dell'intervento.

La risagomatura elimina completamente l'argine intermedio. La pendenza di sagomatura, partendo da ovest, varia rapidamente da 14° a 4-6°, pendenza che viene poi mantenuta per la gran parte dell'intervento; nell'ultimo tratto verso est la pendenza trasversale di progetto torna a circa 11°.

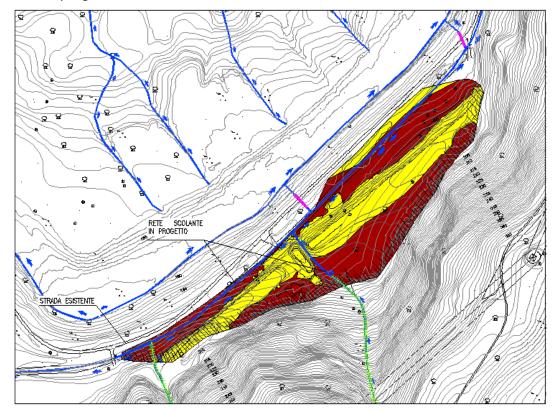


Figura 2.7.1 – Planimetria dell'intervento (in rosso riporti, in giallo scavi)



Document

Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 20 of di 49

LOTTO A – PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

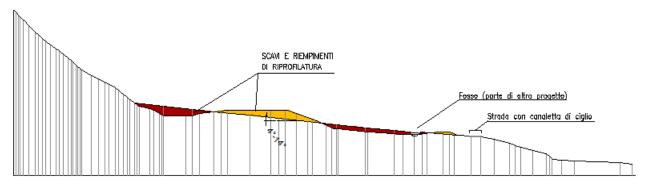


Figura 2.7.2 - Sezione tipologica rappresentativa dell'intervento

Il fosso presente a monte della strada attuale, parallelo ad essa, viene sostituito da quello di progetto della nuova rete scolante (oggetto di altra progettazione), secondo la sagoma di progetto e secondo le quote del terreno rimodellato.

2.8 BUCHE DI CALONICA - RIPROFILATURA VERSANTI (MA-07)

L' intervento di sistemazione morfologica, identificato come intervento MA-07, ha come scopo quello di migliorare la capacità scolante dei terreni dell'area, che presentano nella configurazione attuale una serie di depressioni e una conformazione che non rende possibile lo scorrimento delle acque superficiali verso valle, in direzione del recettore finale costituito dal lago di Castelnuovo.

L'intervento prevede invece di conservare, come elemento di pregio per la futura fruibilità, il laghetto presente nella porzione nord dell'area (con quota della superficie rilevata attorno a 335.8 m), profilandone però le sponde dove mostrano maggiore acclività (lato nordest) e creando una nuova via di recapito verso valle delle acque in tracimazione, più a ovest dell'attuale, meglio integrata con le restanti riprofilature operate nell'area.

Le attività di sistemazione morfologica previste comprendono quindi:

- la creazione, all'interno dell'area, di una nuova via di deflusso delle acque in direzione sudest-nordovest, dell'estensione longitudinale di circa 350 m, che comporta lavori di riprofilatura in scavo e la colmata di quattro depressioni (quella di maggior volume è posta all'estremità più a sud, di monte, del nuovo impluvio);
- la riprofilatura delle sponde maggiormente acclivi del laghetto esistente e di altre scarpate nell'intorno di esso;



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina **21** of di **49**

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

- la creazione di una nuova via di deflusso per lo scarico di tracimazione del laghetto, posta leggermente più a ovest dell'attuale, che viene ostruita; tale via si collega all'impluvio sudest-nordovest precedentemente descritto;
- il riempimento di una ulteriore depressione, che al momento presenta ristagni d'acqua al fondo, posta all'incirca alla congiunzione tra le due nuove vie di deflusso.

I riempimenti e rimodellamenti interessano terreni che sono per lo più costituiti da materiali antropici di discarica mineraria. La conformazione di tali materiali di accumulo è di fatto all'origine della creazione delle depressioni e zone di ristagno che sono oggetto degli interventi.

Nella figura 2.8.1 è mostrato lo stralcio della carta geologica, che rappresenta in grigio i terreni di discarica mineraria e in nocciola e ocra gli affioramenti naturali (rispettivamente di Macigno e di Argille di Meleto); in giallo ed in rosso sono rappresentati gli interventi morfologici in scavo e in riempimento oggetto del progetto di sistemazione, a monte del laghetto e lungo i due nuovi impluvi.

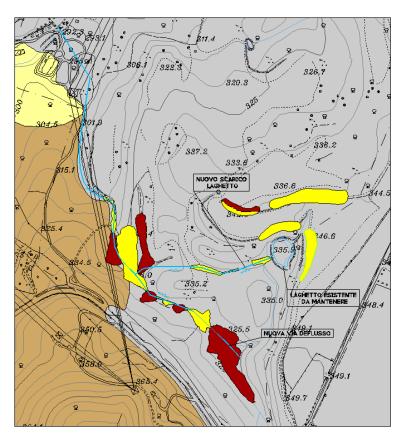


Figura 2.8.1 - stralcio della carta geologica – evidenziate in giallo e rosso le aree di intervento (scavo e colmata)



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 22 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

2.9 STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DI CAVE VECCHIE (MA-08)

La stabilizzazione della frana è stata operata principalmente tramite la realizzazione di trincee drenanti e, secondariamente, riprofilando le zone di nicchia dei movimenti attivi o quiescenti individuabili a monte e collocando i materiali di scavo al piede allo scopo di incrementare la stabilità in tale zona.

L'intervento di stabilizzazione e sistemazione oggetto della presente relazione consiste quindi:

- nella riduzione dell'acclività della parte alta dei terreni in frana, tramite asportazione di terreno in corrispondenza delle nicchie di distacco che individuano le porzioni di monte dei materiali instabili, secondo una pendenza di scavo compresa tra 7° e 10° a seconda degli spazi disponibili a monte, al fine di arrestare il procedere verso monte, per instabilità locale o erosione, delle stesse;
- nella collocazione di riporti al piede del versante, al fine di incrementare la stabilità generale dello stesso; il riporto consiste principalmente in una banca con ciglio sommitale a quota circa 166 m s.l.m. e pendenza del fronte di 7°; tale riempimento sarà realizzato mediante i materiali provenienti dagli scavi delle nicchie di monte e delle trincee;
- nella realizzazione di ulteriori riprofilature in scavo lungo il versante, per ridurre acclività locali; tale attività comprende la porzione di intervento più a monte, immediatamente a valle della strada provinciale, operata per ridurre la pendenza locale sia in scavo che in riporto, con bilancio complessivamente nullo, in modo da non alleggerire in modo significativo il piede dei terreni posti più a monte;
- nella realizzazione di trincee drenanti (altezza massima indicativa 5 m), con il conferimento delle acque captate a valle delle aree da stabilizzare. Il sistema sarà completato tramite la realizzazione di quelle opere idrauliche necessarie allo smaltimento delle acque raccolte; tali opere consistono in pozzetti in calcestruzzo nella zona di costruzione del rilevato al piede, pozzetti in materiale plastico in corrispondenza di alcuni giunti tra rami di diverse trincee, ed in canalette per il recapito finale; altre canalette correranno lungo il tracciato delle trincee per evitare eventuali fenomeni di ruscellamento e aumenti delle pressioni interstiziali dovute all'infiltrazione delle acque.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

23

di

49

Sheet

Pagina

- nelle opere di drenaggio del riporto al piede, che consistono in dreni con tubazione micro fessurata, da realizzarsi prima del rilevato stesso;
- nella predisposizione di un canale di gronda a monte del versante in studio.

Nella figura 2.9.1 è mostrata la planimetria degli interventi di stabilizzazione e regimazione previsti.

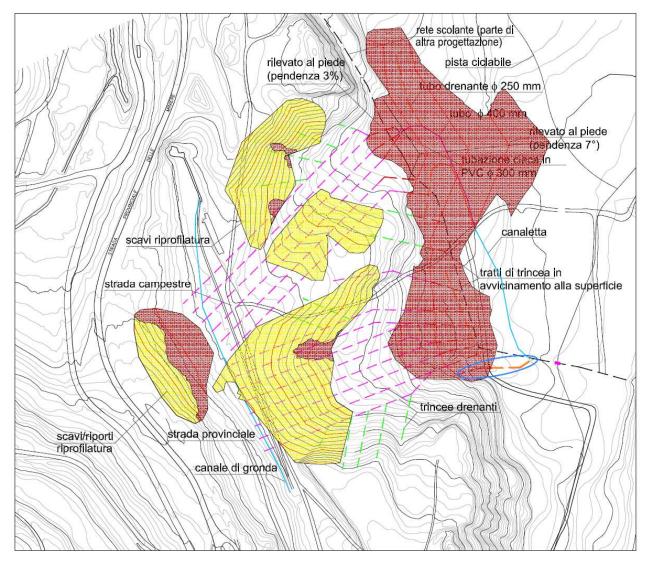


Figura 2.9.1 – Planimetria degli interventi e tracciato delle trincee drenanti (in giallo le zone in scavo e in rosso i riporti al piede del versante)



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 24 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

2.10 STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DELLE PIAGGE (MA-09)

La frana delle Piagge è riferibile ad una serie di scorrimenti superficiali lungo il versante; la conformazione attuale vede inoltre la presenza nella parte alta dell'area delle nicchie di frana riconducibili a cinematismi meno recenti e di maggiore ampiezza.

L'intervento di stabilizzazione e sistemazione della frana consiste:

- Nello scavo di alleggerimento della parte alta dei terreni in frana, in corrispondenza delle nicchie di distacco che individuano le porzioni di monte dei materiali instabili, presenti particolarmente nella porzione meridionale dell'area, secondo una pendenza di scavo compresa tra 5° e 10° a seconda degli spazi disponibili a monte, al fine di arrestare il procedere verso monte dell'erosione delle stesse; lo scavo viene interrotto nella porzione meridionale in corrispondenza del fabbricato di casa Basi, abbandonato, che si colloca comunque su terreni di natura diversa da quelli coinvolti nei cinematismi; a nord lo scavo comprende le nicchie con movimenti attivi e si interrompe in modo da non interessare neppure indirettamente il traliccio della linea elettrica ivi esistente, che si colloca comunque su terreni individuati come stabili.
- Nella realizzazione di un riporto al piede del versante, al fine di incrementare la stabilità generale dello stesso; il riporto consiste in una banca con quota sommitale a 172.0 m s.l.m. e fronte della scarpata con pendenza di 7° e sarà realizzato mediante i materiali provenienti dagli scavi delle nicchie di monte.
- In riprofilature minori del versante per addolcire eventuali pendenze che siano marcatamente superiori a quella media del versante, che è di circa 7°-9°, in modo da diminuire i carichi instabilizzanti, avendo cura di non produrre una riduzione di stabilità a monte. La pendenza del nuovo profilo sarà indicativamente non superiore ai 7°.
- Nella realizzazione di trincee drenanti (altezza massima indicativa dello scavo 5 m), con il conferimento delle acque captate a valle delle aree da stabilizzare. Le trincee drenanti devono essere realizzate procedendo da valle verso monte; ovunque possibile saranno realizzate prima di alzare la quota del terreno con i riempimenti (riempimenti al piede) e dopo l'esecuzione degli eventuali scavi di riprofilatura lungo il versante, in modo da raggiungere la massima profondità possibile con scavi massimi di 5 m.
- Nella realizzazione di canalette che correranno parallelamente all'asse delle trincee drenanti, contribuendo ad allontanare le acque superficiali.

La planimetria degli interventi è mostrata in figura 2.10.1.



REV. 04

Document

Documento n.

PBSMA20733 EV. 04 20.01.20

Sheet **25** of **49** Pagina

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

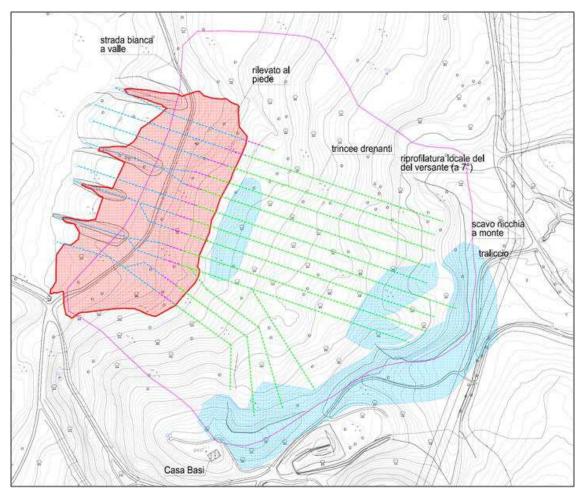


Figura 2.10.1 – Planimetria degli interventi (riporti in rosso e scavi di profilatura in azzurro) e tracciato delle trincee drenanti

2.11 STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DI RONCO (MA-10)

Gli interventi sono finalizzati alla stabilizzazione del dissesto identificato come frana di Ronco. I dissesti attuali, pur avendo avuto tutti origine nei movimenti franosi di più ampia portata connessi all'attività mineraria, ora non più attivi dopo che è stato completato il riempimento del cavo, sono riconducibili a seconda delle zone a cause differenti: si tratta infatti di cinematismi più profondi, su superfici di scorrimento già esistenti, a profondità fino a 10 m, nella porzione centrale e occidentale dell'area (dissesto individuato dalla carta di pericolosità come 51013V156); sono invece dissesti di natura prevalentemente erosiva o comunque di scorrimento superficiale (1-2 m di profondità) nella porzione più orientale (dissesto individuato dalla carta di pericolosità come 51013V154).



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet 26 Pagina di

49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Gli interventi in progetto sono quindi diversi nelle due aree.

Nell'area soggetta prevalentemente a dissesti superficiali (porzione orientale) sono previsti:

- La riduzione dell'acclività delle nicchie a monte tramite l'esecuzione di scavi di riprofilatura, il cui scopo è di anticipare la retrocessione delle stesse e tagliare i fronti subverticali che sarebbero destinati ad erodersi dando luogo nel tempo a piccole frane di crollo progressive;
- La realizzazione di un sistema di smaltimento e raccolta delle acque superficiali, con recapito all'esterno dell'area da stabilizzare, mediante canalette realizzate a monte e all'interno del versante;
- Nella porzione superiore di tale tratto di versante è prevista inoltre la realizzazione di trincee drenanti poco profonde (fino a 2.5 m), allo scopo di drenare le acque superficiali dove il versante è più acclive e la stabilità può essere minore; il recapito delle acque avviene nella canaletta realizzata a metà versante, a monte dell'attuale strada campestre.

Nell'area centrale, che è soggetta a cinematismi più importanti, fino a 10 m di profondità, sono previsti:

- la riprofilatura della nicchia a monte (che rispetto al tratto sopra descritto, qui è meno marcata ed esposta all'erosione in quanto meno acclive e totalmente vegetata); la riprofilatura inoltre di una porzione di versante, immediatamente a monte della strada che attraversa l'area, non direttamente coinvolta nei movimenti sopra descritti, allo scopo di ridurne l'acclività e la soggezione a fenomeni erosivi e di dissesto progressivo superficiale;
- la realizzazione del sistemi di raccolta delle acque superficiali, a monte e lungo il pendio;
- la realizzazione di trincee drenanti profonde, fino a 5 m, disposte in senso parallelo al versante stesso. A tali trincee è affidato il compito principale nella stabilizzazione del versante in tale area.

I materiali originati dallo scavo delle nicchie e lungo il pendio vengono in parte disposti alla base del versante, secondo pendenze non superiori a 7º e con l'effetto di stabilizzarlo nei confronti dei movimenti instabili più ampi.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA 2 0 7 3 3

REV. 04 20.01.20

27

49

di

Sheet

Pagina

Le opere di stabilizzazione e sistemazione dei versanti in frana, per i dettagli delle quali si rimanda alla relazione descrittiva specifica del progetto, sono mostrate nella planimetria di figura 2.11.1 e comprendono quindi:

- opere di drenaggio profondo (trincee drenanti);
- opere per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali (canalette di sezione maggiore, tipo A e di sezione minore, tipo B);
- riprofilature di versante.

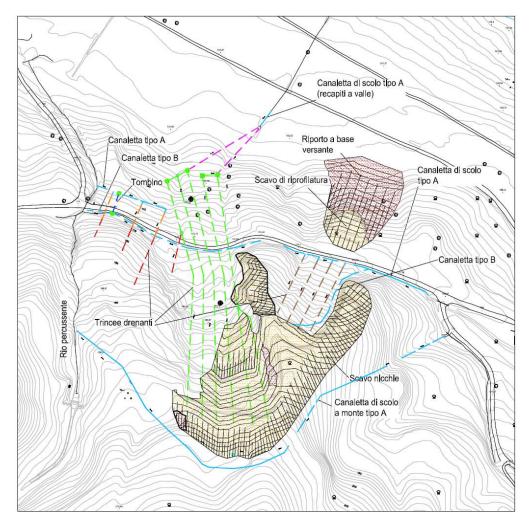


Figura 2.11.1 – Stabilizzazione frana di Ronco Planimetria generale degli interventi



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE

MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA

GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

LV. 04 20.01.20

Sheet *Pagina*

 $\frac{\text{et}}{ina}$ 28 $\frac{\text{of}}{di}$ 49

2.12 STABILIZZAZIONE DELLA FRANA DI POGGI VECCHI (MA-11)

Il settore di Poggi Vecchi comprende un rilievo che si affaccia sulla zona industriale di Bomba, situata al piede di esso, con versanti che immergono verso nordovest e sudovest con diverse pendenze.

I dissesti oggetto dell'intervento interessano la porzione dei versanti immergenti verso sud-ovest, che presentano pendenze maggiori (localmente fino e oltre i 20°, nella zona di piede).

L'intervento di stabilizzazione consiste:

- nello scavo di riprofilatura dei terreni in frana, con direzione prevalente sudovestnordest, con il raggiungimento di un'inclinazione finale del pendio di circa 7-8 gradi, contro i circa 15 (medi) attuali sulla porzione di base del versante;
- nella predisposizione di una canaletta di raccolta delle acque provenienti da monte della strada carrozzabile che attraversa il versante in sistemazione.

Contestualmente ai movimenti terra previsti nell'ambito dei movimenti franosi, è prevista la creazione di un piazzale di dimensioni in pianta 100x50 m, che si colloca nella zona di valle dell'intervento e che prevede, in una zona di spigolo, un piccolo intaglio del versante contenuto da gabbioni, di altezza massima 2 m. Il piazzale avrà una quota finita compresa tra 194.2 e 194.8 m s.l.m., con una quota di scavo di preparazione 30 cm inferiore alla quota finita.

Nella figura 2.12.1 è mostrata la planimetria degli interventi di stabilizzazione e regimazione previsti.

Nella figura 2.12.2 è mostrata la sezione tipica dell'opera di sostegno.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 29 of di 49

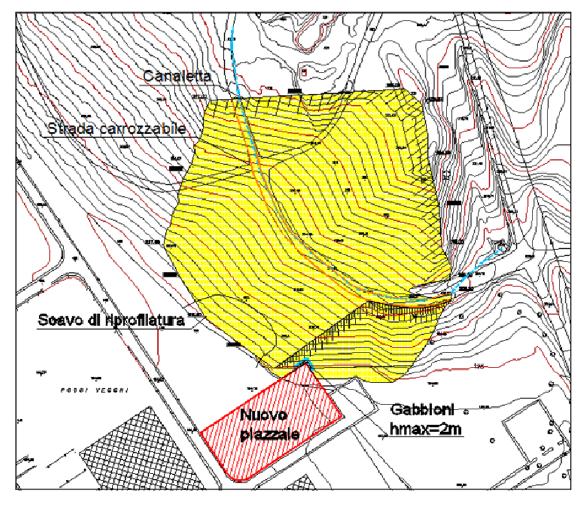


Figura 2.12.1 – Planimetria della zona in scavo in giallo; nuovo piazzale in rosso

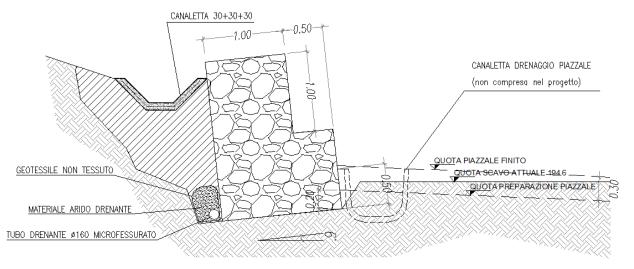


Figura 2.12.2 - Sezione tipica dell'opera di sostegno

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 30 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

2.13 ESTENSIONE DELL'AREA INDUSTRIALE DI BOMBA (MA-11IND)

Le attività in progetto in quest'area riguardano interventi morfologici e movimenti terra finalizzati all'estensione dell'area industriale di Bomba. In particolare si prevede la realizzazione di un'area pianeggiante consistente in una striscia di larghezza 40 m e lunghezza 367 m circa, disposta in continuità alla strada che costeggia l'area industriale esistente.

Oltre ai movimenti terra per il livellamento dell'area, le attività comprendono un muro in terra armata, di estensione longitudinale 196.5 m e altezza massima circa 4.2 m, che ha lo scopo di contenere il versante in scavo sul lato nordest del piazzale.

Si assume che il piazzale da realizzare avrà, in adiacenza alla strada, una quota al finito uguale a quella della strada stessa (quota assoluta che cresce da sudest verso nordovest tra circa 194.55 m e 196.2 m s.l.m.) e pendenza trasversale del 1.0% in discesa verso la strada.

Le varie attività e opere che costituiscono la realizzazione del progetto possono essere così riassunte:

- Preparazione tramite esecuzione dello scavo di un piano posto 30 cm al di sotto della quota al finito del piazzale; nella porzione settentrionale del piazzale tale scavo richiede opere di contenimento del versante, che consistono nella realizzazione di un muro di sostegno in terra armata.
- Il muro in terra armata viene realizzato per un'estensione longitudinale di 196.5 m. Per altezze fino a 1.8 m (3 strati di rinforzi), alle due estremità, di estensione 9 m e 12 m, il muro ha larghezza alla base di 3 m; per altezze superiori, nel tratto centrale, il muro ha larghezza alla base di 4 m. Si prevede la realizzazione di un drenaggio a tergo, che viene scaricato ogni 15-20 m davanti al muro; lo scarico avviene temporaneamente in fossi predisposti a valle ed è poi immesso nella rete di drenaggio del piazzale a sud dell'area (non parte del presente progetto), una volta realizzata.
- La zona di appoggio della terra armata lato piazzale è posta su un gabbione di sezione 1.5 m x 0.5 m; sul fronte di scavo viene steso geotessuto che sarà poi risvoltato superiormente in modo da proteggere il corpo della terra armata; a tergo è realizzato il dreno con tubo microfessurato Ø160 mm e protetto da materiale selezionato e geotessuto. Il dreno scarica a valle del muro ogni 15-20 m e lo scarico è ricavato nelle fessure tra gabbione e gabbione.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina **31** of di **49**

Al di sopra del livello di base con gabbioni viene realizzata la terra rinforzata con griglie in HDPE tipo Tenax TT60 SAMP o similare, di resistenza minima 60 kN/m, con estensione in pianta 3 m (lunghezza totale 5.1 m compreso risvolto) e 4 m (totale 6.1 m compreso risvolto), con paramento inclinato a 70° e altezza dello strato rinforzato 60 cm. Il materiale di riempimento della terra armata è costituito da materiale granulare, steso e compattato in strati di 30 cm.

- Terminato il riempimento della terra armata, si procede alla posa del terreno al di sopra delle terre armate e al rimodellamento del versante, e all'idrosemina a pressione della facciata della terra armata e dalla copertura con sementi (20g/m²), fertilizzante (70g/m²) e legante (200g/m²).

La planimetria dell'intervento è riportata in figura 2.13.1, mentre le sezioni tipologiche del muro sono rappresentate in figura 2.13.2.

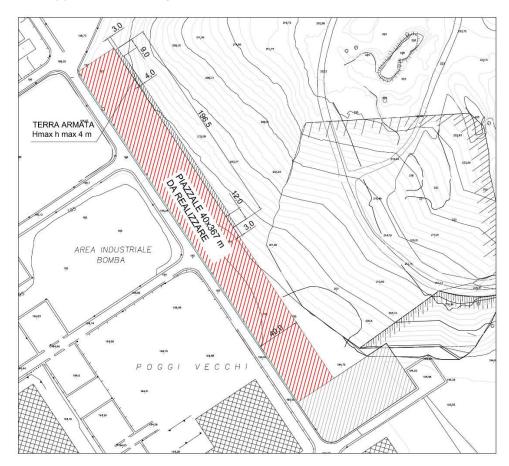


Figura 2.13.1 – Planimetria del nuovo piazzale e del muro in terra armata



LOTTO A – PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

32

di

49

Sheet

Pagina

La finitura del piazzale non è parte del presente progetto. Le quote finali e la sagomatura in senso longitudinale potranno eventualmente essere adattate alle specifiche esigenze dei piazzali, inserendo piccoli salti di quota tra diverse aree. Ciò dovrà essere effettuato prevedendo, rispetto al presente progetto, maggiori ricarichi e di conseguenza nel senso di una riduzione dell'altezza della terra armata rispetto alla quota del piazzale antistante.

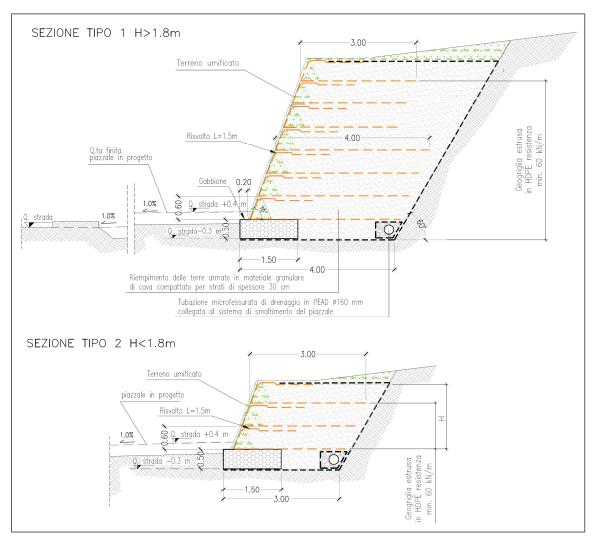


Figura 2.13.2 - Sezioni tipo del muro di contenimento in terra armata



Document

Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet 33 of 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

2.14 STABILIZZAZIONE DEL VERSANTE VILLINI-PIANALE (MA-12)

Gli interventi di stabilizzazione del versante Villini-Pianale comprendono una serie di opere di sostegno e di riprofilature che, procedendo da quelle poste più a monte a quelle poste più a valle, possono essere descritte come segue:

- una berlinese di micropali armati con tubolare metallico (identificata come intervento MA-12a), di lunghezza 15 m, collegati in testa da una trave di coronamento, e ancorati al terreno da tiranti, con sviluppo in pianta di circa 23 m e realizzata immediatamente a valle dell'area occupata dai Villini;
- una paratia di pali in c.a. di diametro $\phi 1000$ mm e lunghezza 19 m (intervento MA-12b), con sviluppo in pianta di circa 32 m, collegati in testa da una trave di coronamento, tirantata;
- un muro in massi ciclopici corredato da un sistema di drenaggio delle acque (intervento MA-12c); il tratto di versante interposto tra il muro e la paratia a monte di esso viene risagomato, realizzando inoltre una serie di microdreni di lunghezza 10 m e interasse 5 m, costituiti da tubi microfessurati da 2" rivestiti con calza filtrante, realizzati con perforazione Ø100 mm e con inclinazione di 3° rispetto all'orizzontale;
- una paratia di pali in c.a., ϕ 800 mm, a sbalzo (intervento MA-12d), collegati in testa da una trave di coronamento, di lunghezza 15 m e sviluppo in pianta 20 m, realizzata immediatamente a valle del tratto di strada che attraversa il versante.

La rappresentazione delle opere sopra descritte è mostrata in pianta nella sottostante figura 2.14.1.



PBSMA20733

Document

Documento n.

REV. 04 20.01.20

Sheet 34 49 Pagina di

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

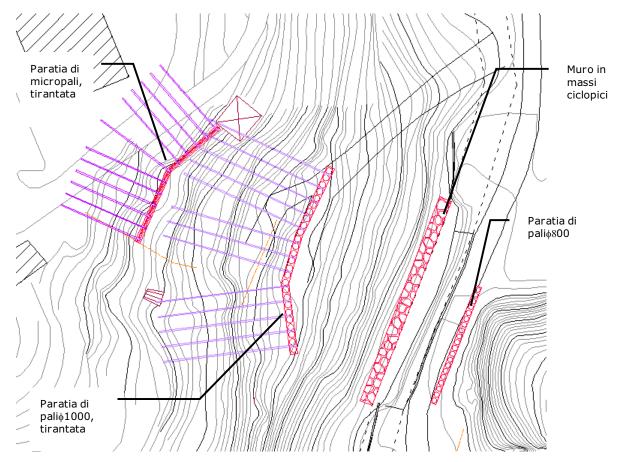


Figura 2.14.1 – Ubicazione planimetrica delle opere in progetto nella parte alta del versante Villini (interventi MA12a-b-c-d)

Nella parte bassa del versante vengono realizzate ulteriori opere di sostegno e stabilizzazione (intervento MA-12e), che procedendo da valle verso monte, sono descritte come segue:

- Un rilevato impostato sul substrato di roccia a quota 163.5 m, costituito da una prima balza inferiore, tra 163.5 m e 171.0 m in massi ciclopici cementati mediante calcestruzzo magro, con inclinazione del fronte a 40°; una seconda balza, impostata a quota 171.0 m e con sommità a quota 174.5 m, è realizzata mediante materiale arido compattato per strati, con inclinazione del paramento 3:2. La base di appoggio del rilevato viene realizzata con uno scavo orizzontale a quota 163.5 m, mentre il restante fronte di appoggio, dopo lo scotico dei materiali sciolti per 30 cm, viene sagomato con gradoni di altezza indicativa pari a 1 m;
- La balza superiore in terra viene rivestita con uno strato di terreno vegetale di spessore minimo 20 cm ed è protetta anteriormente con una graticciata in legname



Documento n.

Document

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 35 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

con talee e geostuoia;

- Viene realizzato un sistema di drenaggio superficiale e profondo, che comprende una canaletta in cls a monte della pista esistente a quota 175.0 m circa, con pozzetto e tubazione Ø400 mm per l'attraversamento della pista; la tubazione viene prolungata alla base del nuovo rilevato e affiancata con una tubazione microfessurata Ø300 mm per il drenaggio del rilevato stesso; ulteriori opere di drenaggio sono dreni posti al perimetro dell'opera, con tubo microfessurato Ø200 mm. Tutte le tubazioni vengono raccolte da un pozzetto a valle, appoggiato sulla base del rilevato in massi ciclopici, dal quale parte un tubo Ø400 mm per il recapito delle acque captate al sottostante Borro Pianale;
- A monte della pista a quota 175.0 m viene realizzata una palificata doppia viva, ovvero un'opera naturalistica costituita da una struttura in tronchi disposti, in livelli sovrapposti, perpendicolarmente uno all'altro a formare una "gabbia" di contenimento per il materiale inerte di riporto ed il materiale vegetale vivo, dotata al piede di un tubo microfessurato Ø200 mm, che recapita le acque nel pozzetto già previsto per le opere di raccolta dell'acqua superficiale.

L'intervento MA12-e è mostrato in sezione in figura 2.14.2 ed in pianta in figura 2.14.3.

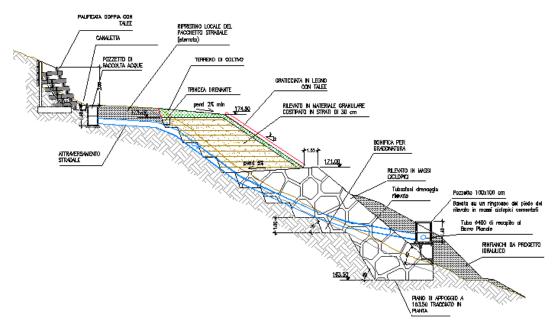


Figura 2.14.2 – Sezione tipologica dell'intervento nella parte bassa del versante Villini-Pianale (intervento MA-12e)



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA 2 0 7 3 3

REV. 04 20.01.20

36

di

49

Sheet

Pagina

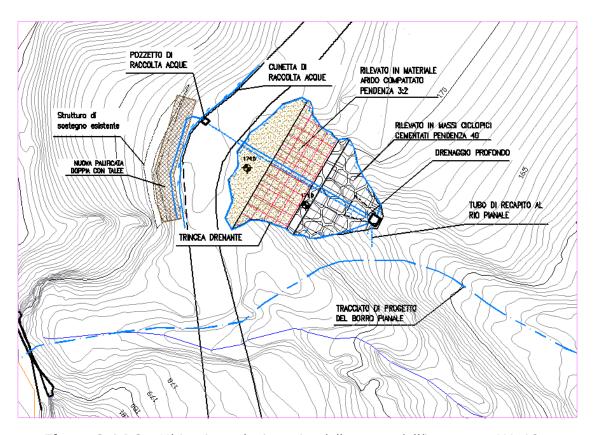


Figura 2.14.3 - Ubicazione planimetrica delle opere dell'intervento MA-12e

2.15 STRADA VECCHIO BORGO - CONSOLIDAMENTO PARETE ROCCIOSA (MA-13A)

I lavori sono relativi allo scavo del versante per la realizzazione della sede stradale, con il consolidamento del fronte mediante chiodature, nel tratto compreso tra la Casa del Benzinaio ed il muro in pietra esistente (progressive della strada comprese tra 0+540 e 0+640 circa).

Lo scavo in roccia è previsto con inclinazione a 45°.

Al fine di stabilizzare a lungo termine il fronte è prevista la realizzazione di chiodature in acciaio e la posa di reti metalliche, fissate alle chiodature e di un manto antierosivo con la funzione di contenimento dei materiali sciolti presenti sul versante; in accordo alla sezione geotecnica 21bis, si assume che lo spessore delle coltri, maggiore proprio in corrispondenza del ciglio di monte degli scavi, non superi 1.5 m.

La prima fila di chiodature è realizzata a monte del ciglio dello scavo a 45°, in modo da consentire, tramite la rete metallica, il fissaggio del manto antierosivo.

La sezione tipologica dell'intervento è mostrata nella figura 2.15.1.



Documento n.

Document

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 37 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

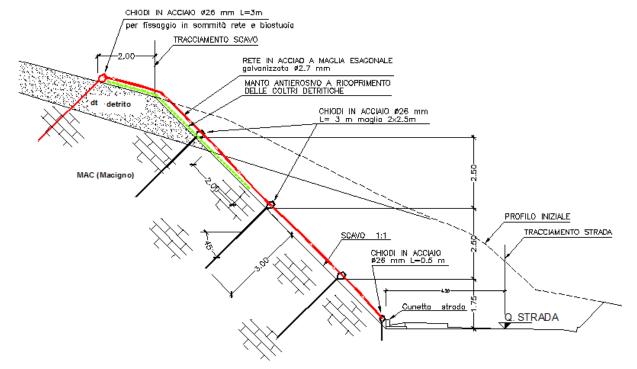


Figura 2.15.1 – Sezione tipologica dell'intervento

La rete metallica è bloccata in sommità ed al piede della scarpata mediante una fune d'acciaio zincato di diametro mm 12.

I chiodi di ancoraggio superiori e quelli sul fronte di scavo con maglia 2 m (orizzontale) x 2.5 m (verticale) sono realizzati mediante ancoraggi in barre d'acciaio tipo B450C D=26mm annegati in malta cementizia antiritiro della lunghezza di 3.00 metri, con inclinazione di 45° rispetto all'orizzontale; il diametro di perforazione previsto è di 65 mm. I chiodi hanno funzione passiva (cementazione fino a boccaforo e assenza di pretensione).

I chiodi realizzati al piede, verticalmente e per una lunghezza di 0.5 m, sono della stessa tipologia.

I chiodi sono dotati di piastra di fissaggio e di golfari per il collegamento e passaggio delle funi da 12 mm.

L'intervento in pianta è mostrato in figura 2.15.2.



PBSMA20733

Document

Documento n.

REV. 04 20.01.20

Sheet 38 49 Pagina di

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

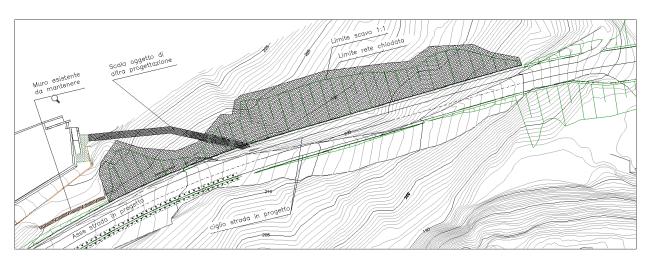


Figura 2.15.2 - Planimetria dell'intervento

A partire dalla progressiva stradale 0+607 km è prevista la realizzazione di un camminamento (scala), non parte del presente progetto, che attraverserà il versante scavato e consolidato, senza modificare il tracciamento delle opere di scavo e consolidamento. Il paramento di rete dovrà necessariamente essere interrotto a monte della scala e ripreso a valle di essa.

2.16 STRADA VECCHIO BORGO - CONSOLIDAMENTO MURO IN PIETRA (MA-13B)

Le attività in cui si esplica questo progetto sono finalizzate alla protezione del piede e al consolidamento del paramento di un muro in blocchi squadrati di pietra a secco, di altezza massima circa 5 m e di estensione longitudinale di circa 16.5 m.

Il muro si colloca a monte della strada carrabile esistente (denominata strada del Vecchio Borgo); questa presenta andamento in salita con una pendenza di circa il 10%, così come approssimativamente il piano di appoggio del muro. Una nuova strada in progetto, che sostituirà l'esistente lungo la stessa sede, prevede degli scavi che, seppur non interesseranno i terreni di fondazione e antistanti il muro, rendono altresì opportuno l'intervento descritto in questo progetto; i lavori hanno perciò lo scopo sia di proteggere il muro dall'effetto dei lavori stradali in previsione, sia di garantirne a lungo termine la statica e l'aspetto estetico.

A tale fine si prevedono due ordini di interventi:

interventi per isolare dai lavori stradali, proteggere e consolidare i terreni di fondazione del muro nel lungo periodo;



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 39 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

- interventi di pulizia e consolidamento sul paramento, tali da non modificarne l'estetica generale.

La prima serie di interventi precede nel tempo la seconda e precede anche gli altri lavori stradali. Essa comprende:

- l'esecuzione di chiodi di lunghezza 2.5 m, inclinati a 35° dalla verticale, realizzati con barre Ø26 in acciaio B450C, con interasse di 60 cm, davanti alla zona di fondazione del muro;
- la realizzazione, ad una certa distanza dalla base del muro, di un cordolo in c.a. tale da collegare le chiodature; il cordolo è parallelo alla strada in progetto e presenta distanza variabile dal paramento del muro;
- Dove il cordolo è più vicino al paramento esistente, al fine di limitare gli scavi esso viene realizzato con sagoma trapezoidale; indicativamente il passaggio tra il cordolo tipo 1 (sezione rettangolare) e tipo 2 (sezione trapezoidale) avviene a circa 12.5 metri dall'estremità sud del cordolo; tuttavia l'uso di un tipo o l'altro di cordolo potrà essere valutato in cantiere, sempre nell'ottica di mantenersi ad una adeguata distanza dal paramento e dalla ciabatta (della quale non è conosciuta la posizione);
- Lo spazio compreso tra il cordolo e la base del muro viene rinfiancato con terreni granulari con l'aggiunta di un tubo microfessurato di drenaggio, con recapito in pozzetto da realizzare poco più a valle del muro;
- Al piede del muro, di fronte al paramento, viene collocata una canaletta in c.a, con recapito nel pozzetto sopra descritto; lo spazio tra cordolo e canaletta viene finito con materiale vegetale e inerbimento o con pavimentazione impermeabile lastricata in pietra.

Il secondo ordine di interventi, sul paramento, risulta limitato in considerazione della conformazione del muro stesso e dell'esigenza di mantenerne l'aspetto estetico. Gli interventi previsti comprendono:

- operazioni di pulizia dalla vegetazione, con il taglio di radici ed arbusti presenti sul paramento e nella zona immediatamente circostante il muro;
- la risistemazione dei blocchi sconnessi, lungo il margine dell'opera;
- interventi locali di ripristino del pietrame mancante e stuccatura di fessure, da eseguire con malta solo localmente e senza impatto sull'estetica generale, ed in modo non continuo, per evitare l'impermeabilizzazione del paramento.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 40 of di 49

Le figure che seguono mostrano la sezione tipo, la pianta e il prospetto dell'intervento di consolidamento.

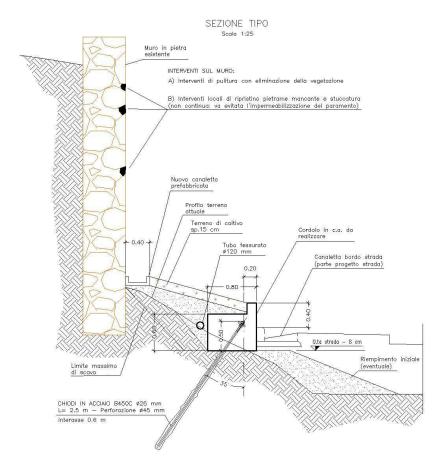


Figura 2.16.1 - Sezione tipologica dell'intervento



PBSMA20733

Document

Documento n.

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 41 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

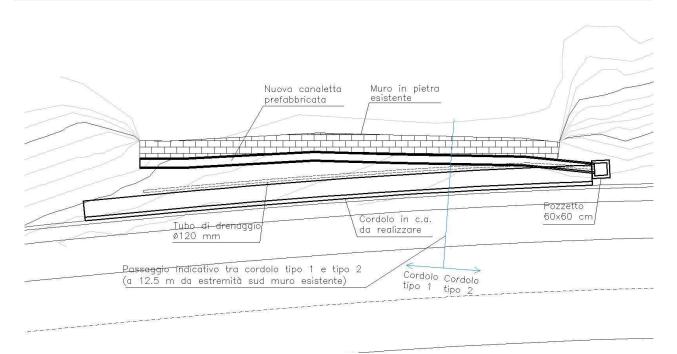


Figura 2.16.2 – Pianta del muro e degli interventi

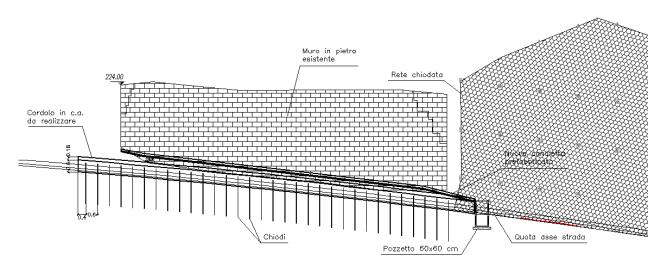


Figura 2.16.3 – Prospetto degli interventi



LOTTO A – PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE PBSMA 2 0 7 3 3

REV. 04 2 0 . 0 1 . 2 0

Sheet Pagina 42 of di 49

2.17 STRADA VECCHIO BORGO - OPERE GEOTECNICHE LATO DI VALLE E MURO SU PALI (MA-13C)

Nell'ambito del progetto della nuova strada del Vecchio Borgo si prevede anche la realizzazione di un muro su micropali, che si colloca dal lato di valle della sede stradale, tra le progressive di progetto 0+611 e 0+681.5 m.

Lo scopo del muro è quello di contenere dal lato di valle i nuovi rilevati e la sede stradale, garantendone la stabilità a lungo termine; i terreni a valle presentano infatti forti acclività e sono esposti nella loro porzione superficiale a fenomeni erosivi e piccole instabilità.

L'opera è realizzata sul lato valle della strada per un'estensione di circa 70 m, lungo i quali le condizioni stratigrafiche e la stabilità dei terreni presenti sul versante immediatamente a valle variano da sezione a sezione, come visibile nella figura 2.17.3. Il dimensionamento ha tuttavia portato ad una tipologia unica di intervento, mostrata in sezione e in pianta nella seguente figura 2.17.1.

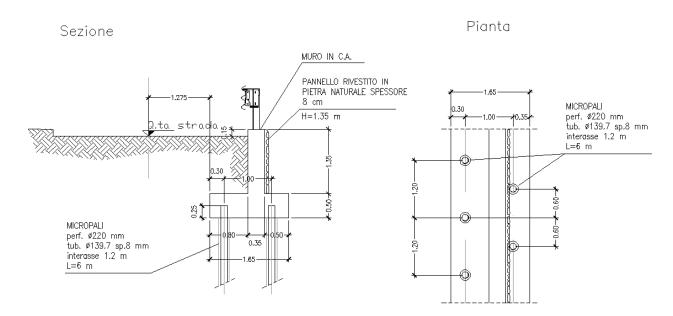


Figura 2.17.1 – Sezione tipologica del muro su micropali

L'opera è costituita da un muro in c.a. con paramento di spessore 0.35 m e altezza 1.35 m che supporta la barriera guard-rail; la fondazione ha larghezza 1.65 m e spessore 0.5 m ed è fondata su micropali di diametro 220 mm armati con tubolare metallico di lunghezza 6 m,



PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Document

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Sheet **43** of **49**

disposti a quinconce su due file con mutuo interasse di 1.0 m; l'interasse dei micropali di ciascuna fila è di 1.2 m.

L'armatura tubolare, in acciaio S355, ha diametro 139.7 mm e spessore 8 mm.

Sul lato esterno il paramento è mascherato tramite un pannello rivestito in pietra naturale dello spessore di 8 cm, fissato tramite zanche al paramento.

Il tracciamento dell'opera in senso planimetrico ed altimetrico è effettuato in relazione al tracciamento di progetto della strada; la quota di testa del muro si colloca 0.15 cm al di sopra del ciglio stradale e da essa si determina la quota di fondazione (1.85 m al di sotto della testa muro) e quella di esecuzione dei micropali. Il bordo interno della ciabatta si colloca 1.275 m al di fuori dell'asse di tracciamento della strada.

Il piano di lavoro per esecuzione dei micropali viene prescavato all'interno della sede dell'attuale strada del Vecchio Borgo, come mostrato nella sezione tipica di figura 2.17.2; dopo il completamento del muro i terreni a valle saranno risagomati con pendenza più dolce ed evitando possibili ristagni, asportando inoltre le porzioni più evidentemente soggette nell'immediato ad essere erose.

La strada è dotata di un proprio sistema di drenaggio all'interno della carreggiata, che potrebbe essere opportunamente riposizionato in tale tratto immediatamente al di sopra della scarpa del muro.

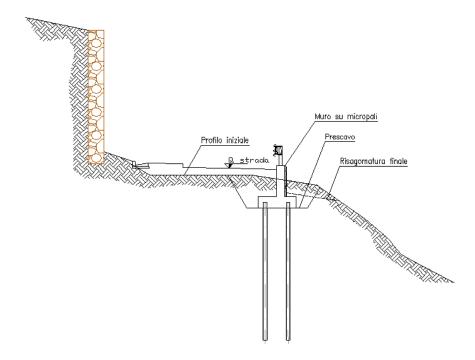


Figura 2.17.2 - Sezione tipica dei lavori di scavo



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n.

PBSMA 2 0 7 3 3

REV. 04 20.01.20

44

di

49

Sheet

Pagina

Il profilo geologico in asse all'opera ed il prospetto del muro su micropali sono mostrati in figura 2.17.3.

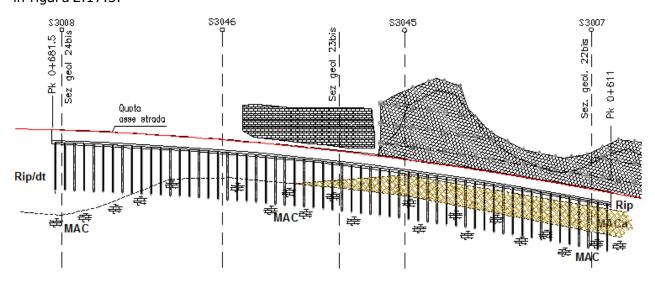


Figura 2.17.3 – Profilo geologico del muro su micropali; MAC=macigno; MACa = macigno frattutturato; Rip/dt=riporti/detrito

Il restante tratto di strada oltre il ponte è realizzato prevalentemente in rilevato. Tali rilevati, che presentano maggiore altezza attorno alla progressive $0+525 \div 0+540$ e $0+720 \div 0+740$, hanno pendenza del fronte 3:2 e risultano stabili senza ulteriori opere di contenimento.

Essi verranno realizzati, quando la pendenza originaria del versante è maggiore del 15%, scavando dapprima delle gradonature nel pendio, come mostrato nella sezione tipologica di figura 2.17.4.

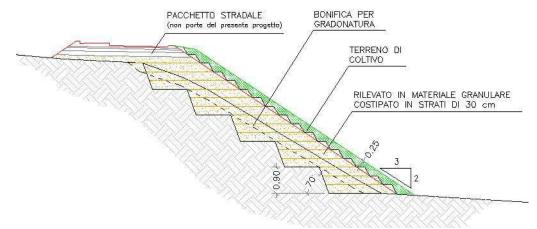


Figura 2.17.4 – Sezione tipologica dei rilevati gradonati



Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet **45** of **49**

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

2.18 PARCHEGGIO PIANALE – SCAVI E CONSOLIDAMENTO VERSANTE (MA13D)

In sponda destra del Borro Pianale, poco a sud della località Villini, è prevista la costruzione di un'area di sosta, la cui realizzazione necessita di alcune attività di scavo del versante a monte.

Gli scavi previsti sono da eseguirsi con due diverse pendenze:

- pendenza 3:2 in generale, dove gli scavi interesseranno la sola coltre detritica e in parte la formazione rocciosa del Macigno nella sua facies intensamente alterata;
- pendenza 1:1 nella porzione est del versante, dove il substrato roccioso (formazione del Macigno) è relativamente superficiale e in parte affiorante.

Al fine di stabilizzare a lungo termine il fronte in scavo con pendenza 1:1, è prevista la realizzazione di chiodature in acciaio e la posa di reti metalliche, fissate alle chiodature, e di un manto antierosivo con la funzione di contenimento dei materiali sciolti presenti sul versante. La prima fila di chiodature è realizzata 2 metri a monte del ciglio dello scavo a 45°, in modo da consentire, tramite la rete metallica, il fissaggio del manto antierosivo.

Le sezioni tipologiche dell'intervento, riferite rispettivamente agli scavi in materiali sciolti con pendenza 3:2 e agli scavi in roccia, consolidati con chiodi e reti, con pendenza di scavo 1:1, sono mostrate nelle figure 2.18.1 e 2.18.2.

Il rivestimento in aderenza delle scarpate in roccia è realizzato mediante copertura di rete metallica a doppia torsione in accordo con la (UNI) EN 10223-3.

I teli di rete dovranno essere collegati tra loro e con le funi di fissaggio con punti metallici. La rete metallica sarà bloccata in sommità ed al piede della scarpata mediante una fune d'acciaio zincato di diametro mm 12.

I chiodi di ancoraggio superiori e quelli sul fronte di scavo, con maglia 2 m (orizzontale) x 2.5 m (verticale), sono realizzati mediante ancoraggi in barre d'acciaio tipo B450C D=26mm della lunghezza di 3.00 metri, annegati in malta cementizia antiritiro, con inclinazione di 45° rispetto all'orizzontale; il diametro di perforazione previsto è di 65 mm.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE Document Documento n.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 46 of di 49

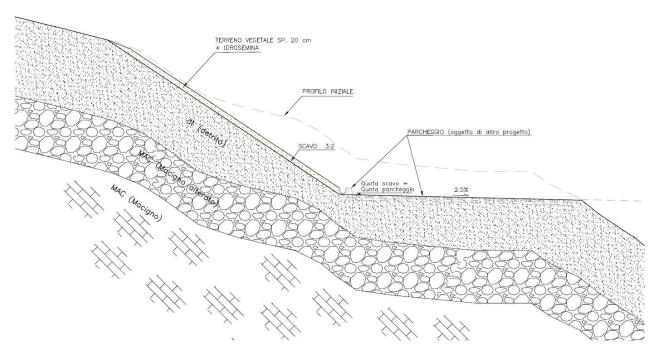
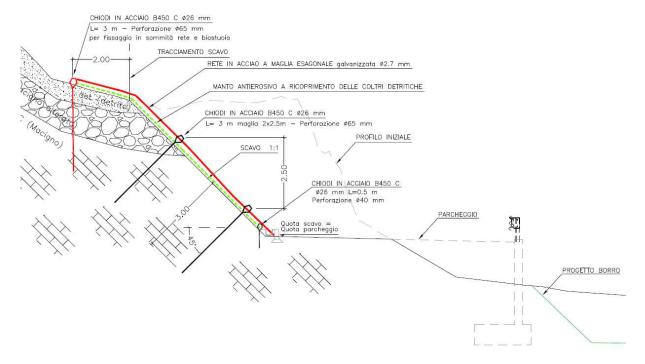


Figura 2.18.1 – Scavo in materiali sciolti con pendenza 3:2 - Sezione tipologica dell'intervento



This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Questo documento è proprietà di Enel Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Document Documento n. **PBSMA20733** REV. 04 20.01.20 Sheet 47 49

di

Pagina

Figura 2.18.2 - Scavo in roccia con pendenza 1:1 - Sezione tipologica dell'intervento

La stabilizzazione, la protezione e il rinverdimento dei terreni scavati con pendenza 1:1 vengono ottenuti tramite utilizzo di un manto antierosivo con funzione di contenimento delle coltri e di protezione dal dilavamento; questo manto può essere costituito da rete in fibra di cocco o da geocomposito tipo ITALGRIMP della Italdreni o similare, formato da monofilamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto stabilizzati per resistere ai raggi UV; lo spessore del geocomposito non deve essere inferiore a 13 mm, il peso complessivo non inferiore a 590 gr/mq e la resistenza a trazione longitudinale nella direzione principale non inferiore a 2 kN/m.

Nel tratto in scavo 3:2 il rinverdimento del pendio è garantito tramite la posa di materiale vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e dall'esecuzione di idrosemina su tutta la superficie.

L'intervento in pianta e la zona rivestita con rete sono mostrati in figura 2.18.3.

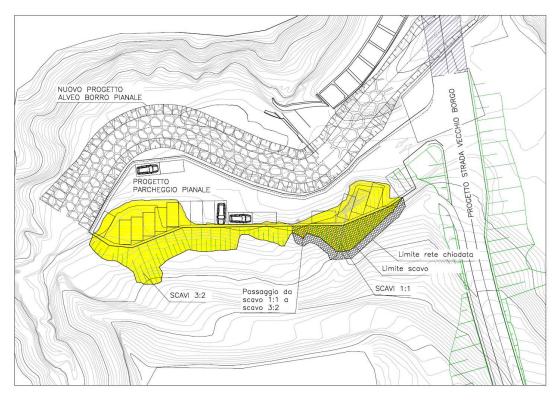


Figura 2.18.3 – Planimetria dell'intervento (in giallo l'area in scavo)



LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE

MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA

GENERALE

Documento n.

PBSMA20733

REV. 04

20.01.20

Sheet *Pagina*

48

of **49**

3. MONITORAGGI

Monitoraggi relativi alle stabilità delle opere

Gli interventi morfologici oggetto del presente documento comprendono opere finalizzate alla stabilizzazione di versanti naturali (frane di Cave Vecchie, delle Piagge, di Ronco e di Poggi Vecchi), e la realizzazione di opere di sostegno (paratie tirantate e non; muri di contenimento, reti chiodate) per alcuni interventi puntuali di stabilizzazione (versante Villini).

In tutti questi casi è parte degli interventi la realizzazione di un sistema di monitoraggio, da armonizzare con quello già previsto nel più ampio ambito della naturalizzazione della ex-miniera, che consisterà nell'osservazione di eventuali spostamenti tramite la disposizione di capisaldi per monitoraggio topografico in corrispondenza di punti fissi.

Per l'osservazione delle frane, i punti di monitoraggio potranno essere collocati in particolare in corrispondenza delle opere strutturali previste nel progetto: pozzetti in c.a. e canaletta intermedia posizionata a monte della strada campestre per la frana di Ronco, pozzetti in c.a. (per lo più posizionati nella zona di piede) per la frana delle Piagge e per quella di Cave Vecchie.

Nel caso delle paratie, tirantate e non, realizzate per la stabilizzazione del versante Villini, sulla sommità delle paratie saranno installate una serie di mire topografiche, in posizioni facilmente traguardabili, da utilizzarsi durante le fasi realizzative per monitorare costantemente la buona esecuzione delle opere e, a lavori ultimati, per il monitoraggio manutentivo.

Nel caso delle frane in cui gli interventi di stabilizzazione comprendono l'esecuzione di opere di drenaggio profonde (trincee drenanti), è previsto inoltre il monitoraggio del livello piezometrico di falda, per la verifica dell'andamento delle pressioni interstiziali e valutare l'efficacia nel tempo del sistema di drenaggio e stabilizzazione. Nei diversi progetti sono descritte le strumentazioni da mettere in opera, anch'esse come i capisaldi intese come disposizioni minime da armonizzare con gli altri monitoraggi già previsti nel più ampio ambito della naturalizzazione della ex-miniera e descritti nel documento PBSMA2026400 redatto da CGT.

Tali strumenti sono di seguito elencati:

- Per la <u>frana di Ronco</u>: installazione di 2 piezometri di tipo Casagrande, ciascuno dotato di due celle piezometriche collocate alla profondità di 5 e 10 m dal p.c.;



Document on.

PBSMA20733

REV. 04 20.01.20

Sheet Pagina 49 of di 49

LOTTO A - PROGETTO SISTEMAZIONE MORFOLOGICA - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

- Per la <u>frana delle Piagge</u>: installazione di 1 piezometri di tipo Casagrande, dotato di due celle piezometriche collocate alla profondità di 5 e 15 m dal p.c.; l'aggiunta inoltre di una cella piezometrica nel piezometro nº p3029 già previsto nel sistema di monitoraggio descritto nel documento PBSMA2026400 precedentemente citato;
- Per la <u>frana di Cave Vecchie</u>: installazione di 2 piezometri di tipo Casagrande, ciascuno dotato di due celle piezometriche collocate alla profondità di 5 e 15 m dal p.c..

Monitoraggio di cedimenti

Nel caso della costruzione del rilevato MA-01, sul lato Nord-est del Lago di Castelnuovo, è parte dell'intervento la realizzazione di un sistema di monitoraggio relativo al controllo dei cedimenti nel tempo; tale sistema, basato sulla collocazione di <u>capisaldi e piastre assestimetriche</u>, può opportunamente essere predisposto già durante la costruzione (operando via via il prolungamento delle aste di lettura), per verificare i cedimenti che avvengono durante la stessa, e mantenuto poi nel tempo fino all'innalzamento del lago.

Le piastre assestimetriche possono essere disposte ogni 100-150 m durante la costruzione, nelle zone più significative lungo la sponda nord, collocandole in corrispondenza del ciglio lato lago della sommità del rilevato; esse possono essere poi integrate con ulteriori capisaldi al termine della costruzione.

CONSULET SERVIZI S.r.l.